
Aan: C. Nieman (Provincie Utrecht)
 Van: E. Brand, P.L.A.van Vlaardingen en P.J.C.M. Janssen

Betreft: Ad hoc interventiewaarde Furazolidon (CAS-nummer 67-45-8)
 Datum: 10-09-2007

1	<i>Inleiding</i>	2
2	<i>Humane blootstelling; relevante ontwikkelingen sinds 1997</i>	2
3	<i>Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR)</i>	2
4	<i>Ernstig ecotoxicologisch risico niveau bodem (ER_{eco})</i>	3
5	<i>Stofeigenschappen</i>	3
5.1	Molmassa	3
5.2	Wateroplosbaarheid	4
5.3	Dampdruk	4
5.4	Henry constante	4
5.5	Octanol-water verdelingscoëfficiënt ($\log k_{ow}$)	5
5.6	Organisch koolstof genormaliseerde bodem-water verdelingscoëfficiënt (k_{oc})	5
5.7	Permeatiecoëfficiënt PE-waterleiding	5
5.8	Bioconcentratiefactor plantopname	5
6	<i>Afleiding ad hoc SRC humaan</i>	6
6.1	Discussie	6
7	<i>Vaststelling ad-hoc interventiewaarde voor Furazolidon</i>	6
7.1	Bodemtypecorrectie voor organische verbindingen in grond	7
	<i>Referenties</i>	8
	<i>Annex 1: Formules evenwichtspartitie ER_{eco}</i>	9
	<i>Annex 2: CSOIL 2000 uitdraai standaard bodem</i>	11
	<i>Annex 3: Afleiden ad-hoc humane risicogrens voor grondwater indien in gebruik als drinkwater of ten behoeve van drinkwaterbereiding</i>	13

1 Inleiding

Naar aanleiding van een vraag door de provincie Utrecht over furazolidon (CASnr. 67-45-8) is door het RIVM een ad-hoc interventiewaarde afgeleid voor deze stof. Ad-hoc interventiewaarden worden afgeleid voor specifieke gevallen en hebben daarom geen wettelijke status voor andere gevallen van verontreiniging (VROM, 2000). Vanwege het *ad hoc* karakter van de opdracht zijn de gevraagde toxiciteitsstudies niet geëvalueerd op betrouwbaarheid.

2 Humane blootstelling; relevante ontwikkelingen sinds 1997

In de periode 1999-2001 zijn de Interventiewaarden bodemsanering eerste tranche stoffen geëvalueerd (Lijzen, 2001). Als gevolg van deze evaluatie is de methodiek voor de afleiding van de Interventiewaarden (w.o. SRC-humaan en SRC-eco¹) geactualiseerd en zijn voorstellen gedaan voor herziening van Interventiewaarden.

De herziene methodiek en onderbouwing van de afleiding van de SRC-humaan en de Interventiewaarden bodemsanering alsmede de selectie van fysisch-chemische parameters zijn beschreven in diverse RIVM rapporten (Lijzen et al., 2001, Otte et al., 2001 en Rikken et al., 2001). De huidige afleiding van de ad-hoc SRC-humaan en ad-hoc Interventiewaarde voor furazolidon vindt 'state of the art' plaats volgens deze herziene methodiek met het programma CSOIL 2000 (voor een beschrijving van dit programma zie Brand et al., 2007).

3 Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR)

De stof furazolidon dient beschouwd te worden als genotoxisch carcinogeen². Het humane MTR voor genotoxisch carcinogene stoffen is gedefinieerd als een extra tumor incidentie per leven van één op tienduizend. Voor furazolidon bedraagt de zgn. VSD³ 50 ng/kg lichaamsgewicht/dag. De VSD geeft een extra tumor incidentie van één op miljoen per leven aan. Het MTR is honderd maal hoger, dus 5000 ng/kg lichaamsgewicht/dag, ofwel **5 ug/kg lichaamsgewicht/dag**.

Er is geen norm voor inhalatie afgeleid, gezien de lage vluchtigheid van furazolidon.

¹ De interventiewaarden voor bodem en grondwater zijn gebaseerd op ecologische én humane risicogrenzen, respectievelijk de ecotoxicologische en humane Serious Risk Concentration (SRC; voorheen ook wel de ECOTOX EBVC en HUM-TOX EBVC genoemd).

² Genotoxisch kankerverwekkende stoffen, zijn stoffen waarvan in theorie één molecuul het DNA zodanig kan beschadigen dat ongeremde celgroei, leidend tot tumorvorming, het gevolg is.

³ De afkorting VSD staat voor Virtual Safe Dose ("nagenoeg veilige dosis"). De VSD is gedefinieerd als een schatting van de hoeveelheid van een kankerverwekkende stof, uitgedrukt op basis van het lichaamsgewicht, die bij dagelijkse inname gedurende het gehele leven leidt tot een aanvaardbaar risico op kanker.

4 Ernstig ecotoxicologisch risico niveau bodem (ER_{eco})

Voor het afleiden van het ER_{eco} is de methodiek gevolgd zoals beschreven in Van Vlaardingen en Verbruggen (Rapnr. 601782001 in prep.). De volgende databases zijn gebruikt, voor gegevens met betrekking tot ecotoxiciteit:

- etoxBase (RIVM-intern)
- ECOTOX database (U.S. EPA)

Omdat geen toxiciteitsgegevens voor bodemorganismen gevonden zijn, wordt het ER_{eco, bodem} berekend uit het ER_{eco, water} met behulp van evenwichtspartitie. Voor een overzicht van de gebruikte formules zie annex 1. Het (indicatieve) ER_{eco, water} (ernstig risiconiveau voor ecosystemen) voor het aquatisch ecosysteem wordt berekend als het geometrische gemiddelde van de acute aquatische toxiciteitsgegevens, gedeeld door een veiligheidsfactor van 10. Het indicatieve ER_{eco, water} is **45 µg.L⁻¹**.

Om het ER_{eco} in water om te kunnen rekenen naar een ER in bodem is een waarde nodig voor de sorptieconstante van furazolidone in bodem (uitgedrukt als log K_{oc}). Gebruik makend van het ER_{eco, water}, een adsorptieconstante (log K_{oc}) van 0,99 en een dimensilose Henry constante van $3,18 \times 10^{-9}$ (zie ook hoofdstuk 5 Stofeigenschappen), wordt een ER_{eco, bodem} van **44,2 µg.kg_{dw}⁻¹** berekend. Het ER_{eco, bodem} is uitgedrukt in mg per kg drooggewicht Nederlandse standaardbodem. Een standaardbodem heeft een organisch stofgehalte van 10%.

5 Stofeigenschappen

De stofeigenschappen zijn gebaseerd op de gegevens uit BioLoom (computer programma), versie 1.0 (ClogP 4.0) (BioByte Corporation 2004), EPI Suite™ (computer programma), versie 3.2. (Environmental Protection Agency, 2000, U.S) en de HSDB database (Hazardous Substance Data Bank of The National Library of Medicine).

Er is aansluitend nog een *online* literatuur-search uitgevoerd in wetenschappelijke literatuur van 1985 tot medio 2007, in de databases Toxline (1985-2001) en Current Contents (1997-2007). Dit leverde geen (nieuwe) studies op voor essentiële onderdelen van de afleiding, zoals de experimenteel bepaalde adsorptiecoëfficiënt, toxiciteitsgegevens, wateroplosbaarheid.

5.1 Molmassa

De molmassa voor furazolidon is 225,16 g/mol.

5.2 Wateroplosbaarheid

De data betreffende de wateroplosbaarheid bij verschillende temperaturen zijn vermeld in tabel 1. De uiteindelijk gekozen waarde wordt omgerekend naar de CSOIL bodemtemperatuur van 10°C.

De experimentele waarde heeft de voorkeur en is gebruikt voor de model berekeningen.

Tabel 1: Wateroplosbaarheid

Stof	Wateroplosbaarheid	Opmerking	Wateroplosbaarheid CSOIL	Ref
Furazolidon	40 mg.l ⁻¹ (25 °C)	Experimenteel bepaald	29,87 mg.l ⁻¹ (10 °C)	Physprop, EPISuite, U.S. EPA, 2007
	1780 (25 °C)	WSKOW routine		EPISuite, U.S. EPA, 2007
	5231 (25 °C)	Fragment method		EPISuite, U.S. EPA, 2007

5.3 Dampdruk

De dampdruk bij 25°C is $2,6 \cdot 10^{-6}$ Pa. Tabel 2 geeft de gecorrigeerde waarde voor de CSOIL bodemtemperatuur van 10°C. De temperatuurcorrectie vindt plaats op basis van de enthalpy. Omdat er geen enthalpy voor furazolidon bekend is, werd hiervoor uitgegaan van een geschatte waarde van 45000 J/mol.

Tabel 2: dampdruk

Stof	Dampdruk	Opmerking	Dampdruk CSOIL	Ref
Furazolidon	$2,6 \cdot 10^{-6}$ Pa (25 °C)	Berekend	$9,94 \cdot 10^{-7}$ Pa (10° C)	Physprop, EPISuite, U.S. EPA, 2007

5.4 Henry constante

De Henry constante is de ratio tussen dampdruk en oplosbaarheid ($V_p/(S \cdot R \cdot T)$) deze wordt standaard berekend op basis van de oplosbaarheid en de dampdruk.

De berekende Henry constante werd gebruikt bij de model berekeningen. Berekende waarde: $3,18 \cdot 10^{-9}$ (dimensieloos).

5.5 Octanol-water verdelingscoëfficiënt ($\log k_{ow}$)

De data betreffende de octanol-water verdelingscoëfficiënt ($\log k_{ow}$) worden vermeld in tabel 3. De experimentele waarden hebben de voorkeur. Daarnaast is de berekende waarde van 1.02 een uitschieter ten opzichte van de overige waarden en wordt daarom als onbetrouwbaar gezien. Er is uiteindelijk besloten om met een waarde van -0.04 te rekenen.

Tabel 3: Octanol-water coëfficiënten ($\log k_{ow}$).

Stof	Eenheid	Waarde	Opmerking	Referentie
Furazolidon	[-]	-0,05	MlogP experimenteel	BioByte, 2004
	[-]	-0,04	Experimenteel bepaald	Physprop, EPISuite, U.S. EPA, 2007
	[-]	-0,04	Berekend	BioByte, 2004
	[-]	1,02	Berekend	EPISuite, U.S. EPA, 2007

5.6 Organisch koolstof genormaliseerde bodem-water verdelingscoëfficiënt (k_{oc})

In de wetenschappelijke literatuur werd geen experimenteel bepaalde K_{oc} waarde voor furazolidon gevonden. Met behulp van een schattingsroutine op basis van moleculaire structuur werd een $\log K_{oc}$ van 2,918 berekend. Deze waarde lijkt echter te hoog op basis van de (gemeten) $\log K_{ow}$ van de stof. Er is ook een K_{oc} waarde berekend met de QSAR voor *nonhydrophobics*, uit het *Technical Guidance Document* (EC, 2003) voor de Europese risicobeoordeling van nieuwe en bestaande stoffen en biociden. Dit levert een $\log K_{oc}$ waarde op van **0,99**. Deze laatste waarde wordt gebruikt in de evenwichtspartitieberekening.

5.7 Permeatiecoëfficiënt PE-waterleiding

Er is geen D_{pe} waarde bekend. Bij gebrek aan gegevens wordt aanbevolen uit te gaan van de permeatiecoëfficiënt van een stof met een vergelijkbare structuur (van den Berg, 1997). Bij gebrek hieraan is met een defaultwaarde van $1 \text{ E}^{-7} \text{ m}^2 \text{ d}^{-1}$ gerekend.

5.8 Bioconcentratiefactor plantopname.

De BCF voor wortel en bladgewassen wordt berekend met CSOIL (Rikken et al., 2001).

6 Afleiding ad hoc SRC humaan

De berekeningen zijn uitgevoerd met CSOIL 2000 (Brand et al, 2007), met het scenario wonen met tuin (het standaard scenario in CSOIL 2000).

- De meest relevant blootstellingsroute is via de consumptie van groenten en aardappels uit eigen tuin (98 % van de totale blootstelling).

De ad-hoc SRC-humaan voor een standaard bodem (10% organisch stof en 25 % lutum) is berekend op **4,39** mg/kg droge stof.

De ad-hoc SRC-humaan voor grondwater is gebaseerd op het Maximaal Toelaatbaar Risico bij gebruik van grondwater als drinkwater (directe consumptie zonder zuivering). Annex 2 geeft een nadere uitleg. Voor furazolidon is de SRC-humaan-grondwater **157** $\mu\text{g.l}^{-1}$.

6.1 Discussie

Met betrekking tot de ad-hoc SRC-humaan dienen de volgende kanttekeningen te worden gemaakt:

- De afgeleide SRC –humaan geldt enkel voor het standaard scenario wonen met tuin. Indien er op de locatie geen sprake is van wonen met tuin dient hiervoor een locatie specifieke ad hoc interventiewaarde te worden afgeleid.
- Bij de beoordeling van het actuele risico is het noodzakelijk rekening te houden met het daadwerkelijk bodemgebruik. Met name is het van belang te beoordelen of de belangrijkste blootstellingsroute (consumptie van gewassen) ook daadwerkelijk voorkomt.

7 Vaststelling ad-hoc interventiewaarde voor Furazolidon

De ad-hoc interventiewaarde wordt vastgesteld op basis van de humane en de ecologische risicogrenswaarden voor zowel bodem als grondwater.

De resultaten van de afweging SRC humaan en ER eco staan in tabel 6 waarbij in **vet** de ad-hoc interventiewaarden zijn vermeld.

Tabel 6: Ad hoc interventiewaarde voor furazolidon

Stof	SRC humaan Standaardbodem	ER eco Standaardbodem	ad-hoc IW Standaardbodem
Grond mg/kg droge stof	4,39	0,0442	0,0442
Grondwater $\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$	5370	45	45
Grondwater in gebruik als drinkwater $\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$	157		

7.1 Bodemtypecorrectie voor organische verbindingen in grond

Op de ad-hoc interventiewaarde is de bodemtypecorrectie van toepassing
Deze is:

Gecorrigeerde IW waarde = ad-hoc IW * (percentage organisch stof/10%)

Referenties

- BioByte. 2004. BioLoom [computer program]. version 1.0 (ClogP 4.0). Claremont, CA, USA: BioByte Corporation.
- Brand E., Otte P.F., Lijzen J.P.A., (2007) CSOIL 2000: and exposure model for human risk assessment of soil contamination. A model description. RIVM Bilthoven. Rapport nr. 711701054.
- EC. 2003. *Technical Guidance Document in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances, Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances and Directive 98/9/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market. Part III*. Ispra, Italy: European Chemicals Bureau, Institute for Health and Consumer Protection. Report no. EUR 20418 EN/3.
- Lijzen J.P.A., Baars A.J., Otte P.F., Rikken M., Swartjes F.A., Verbruggen E.M.J en Van Wezel A.P., (2001). *Technical evaluation of the Intervention Values for Soil/sediment and Groundwater. Human and ecotoxicological risk assessment and derivation of risk limits for soil, sediment and groundwater*. RIVM, Bilthoven. report 711701 023.
- Otte, P.F., Lijzen J.P.A., Otte J.G., Swartjes F.A., en Versluijs C.W., (2001). *Evaluation and revision of the CSOIL parameter set*. RIVM, Bilthoven. RIVM 711701021.
- Rikken, M.G.J, Lijzen J.P.A. en Cornelese A.A.,(2001). *Evaluation of model concepts on human exposure; proposals for updating of the most relevant exposure routes of CSOIL*. RIVM, Bilthoven. RIVM 711701022.
- U.S. EPA. 2007. EPI Suite™ [computer program]. version 3.2. Washington, DC, U.S.A.: U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Office of Pollution Prevention Toxics and Syracuse Research Company (SRC).
- Van Vlaardingen P.L.A, Verbruggen E.M.J. In prep. *Guidance for the derivation of environmental risk limits within the framework “International and national environmental quality standards for substances in the Netherlands’ (INS)*. RIVM Bilthoven, Nederland. Rapport nr. 601782001.
- VROM (2000). Ministerial Circular on Target and Intervention Values for soil remediation. Reference DBO/1999226863.

Annex 1: Formules evenwichtspartitie EReco

Het $ER_{eco, bodem}$ wordt berekend uit het $ER_{eco, water}$ met behulp van evenwichtspartitie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de volgende formules.

$$Kp_{soil} = Foc_{soil} \times K_{oc} \quad \text{with } comp \in \{soil, sed, susp\}$$

Waarin:

- Kp_{soil} : partiticoëfficiënt water-vaste stof
- Foc_{soil} : fractie organische koolstof in bodem
- K_{oc} : partiticoëfficiënt water-organische koolstof

$$K_{air-water} = \frac{H}{R} \times TEMP$$

Waarin:

- $K_{air-water}$: partiticoëfficiënt water-lucht
- H : Henry constante
- R : gasconstante
- $Temp$: temperatuur (in Kelvin)

$$K_{comp-water} = Fair_{comp} \times K_{air-water} + Fwater_{comp} + Fsolid_{comp} \times \frac{Kp_{comp}}{1000} \times RHO_{solid}$$

$$\text{with } comp \in \{soil, sed, susp\}$$

Waarin:

- $K_{soil-water}$: partiticoëfficiënt water-bodem
- $Fair_{soil}$: fractie lucht in bodem
- $K_{air-water}$: partiticoëfficiënt water-lucht
- $Fwater_{soil}$: fractie water in bodem
- $Fsolid_{soil}$: fractie vaste stof in bodem
- Kp_{soil} : partiticoëfficiënt water-vaste stof
- RHO_{solid} : bulkmassa vaste stof

$$ER_{eco, bodem, ww} = \frac{K_{soil-water}}{RHO_{soil}} \times ER_{eco, water} \times 1000$$

Waarin:

- $EReco_{bodem, ww}$: ernstig risiconiveau in natte bodem
- $K_{soil-water}$: partiticoëfficiënt water-bodem
- RHO_{soil} : bulkmassa natte bodem
- $EReco_{water}$: ernstig risiconiveau in water

$$ER_{\text{bodem, dw}} = \frac{RHO_{\text{soil}}}{F_{\text{solid}_{\text{soil}}} \times RHO_{\text{solid}}} \times ER_{\text{bodem, ww}}$$

Waarin:

- EReco_{bodem dw} : ernstig risiconiveau in droge bodem
- RHO_{soil} : bulkmassa natte bodem
- F_{solid_{soil}} : fractie vaste stof in bodem
- RHO_{solid} : bulkmassa vaste stof
- EReco_{bodem ww} : ernstig risiconiveau in natte bodem

Annex 2: CSOIL 2000 uitdraai standaard bodem

Naam:	Brand	Datum:	17 jul 2007
Model:	CSOIL	Versie:	2000 (read-only)
File:	D:\usr\ellen\Projecten\Ad Hoc\Ad Hoc IW furazolidone\CSOIL2000-A1-basis evaluatie iw - sanscrit.xls		

Stof	Furazolidone	CASnr.	67-45-8
Scenario	1		

OPMERKINGEN	
--------------------	--

HUMANE RISICO GRENSWAARDEN

HUM-TOX EBVC	4.386		
verhouding blootstelling / MTR	1.00		
bodemgehalte (mg/kg d.s.)	4.386E+00	C gw-max (ug/dm3)	1.57E+02

BLOOTSTELLING: BIJDRAGE VAN DE DIVERSE ROUTES KIND, VOLW, LEVENSLANG-GEMIDDELD

in mg/kg l.g. *d							
	ingestie grond	dermale opn. binnen	dermale opn. buiten	inhalatie grond	inhalatie binnenlucht	inhalatie buitenlucht	
kind	2.92E-05	8.98E-08	1.79E-06	6.87E-08	1.80E-06	2.43E-07	
volwassene	3.13E-06	2.82E-08	3.42E-07	3.92E-08	1.10E-06	2.72E-08	
levenslang gemiddeld	5.37E-06	3.34E-08	4.66E-07	4.17E-08	1.16E-06	4.57E-08	
	ingestie gewas	permeatie drinkw.	dampen douchen	derm. opn. douchen	totaal	totaal (geen correctie)	
kind	9.10E-03	1.63E-04	1.08E-11	5.00E-08	9.30E-03	9.30E-03	
volwassene	4.52E-03	7.00E-05	6.07E-12	2.03E-08	4.60E-03	4.60E-03	
levenslang gemiddeld	4.91E-03	7.80E-05	6.47E-12	2.29E-08	5.00E-03	5.00E-03	

PROCENTUELE BIJDRAGE ROUTES KIND, VOLW, LEVENSLANG-GEMIDDELD

in %							
	ingestie grond	dermale opn. binnen	dermale opn. buiten	inhalatie grond	inhalatie binnenlucht	inhalatie buitenlucht	
kind	0.31%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	
volwassene	0.07%	0.00%	0.01%	0.00%	0.02%	0.00%	
levenslang gemiddeld	0.11%	0.00%	0.01%	0.00%	0.02%	0.00%	
	ingestie gewas	permeatie drinkw.	dampen douchen	derm. opn. douchen	verhouding cor/onc	totaal (geen correctie)	
kind	97.89%	1.76%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	
volwassene	98.38%	1.52%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	
levenslang gemiddeld	98.30%	1.56%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	

CONCENTRATIES IN DE DIVERSE MILIEUCOMPARTIMENTEN

bodem (mg/kg d.s.)	4.39E+00	plant-blad (mg/kg ww)	1.88E+01	binnenl. (mg/dm3)	4.03E-09
poriewater (mg/dm3)	5.37E+00	plant-aard. (mg/kg ww)	4.50E+00	kruipruimte (mg/dm3)	8.34E-11
porielucht (mg/dm3)	1.71E-08	plant-metaal (mg/kg ds)	-		

INVOER GEGEVENS (dataset)

beschrijving	symbool	waarde	eenheid
SCENARIO		1 wonen met tuin	
type stof:		0 organische contaminant	
Stofspecifieke parameters			
molmassa	M	225.16	[g/mol]
wateroplosbaarheid	S	2.99E+01	[mg/dm3]
dampdruk zuivere stof	Vp	9.94E-07	[Pa]
octanol-water verdelingscoefficient	log Kow	-4.00E-02	[-]
OC gecorrigeerde verdelingscoeff.	log Koc	9.90E-01	[dm3/kg]
permeatie coëfficiënt PE waterleiding	Dpe	1.00E-07	[m2/d]
Partitioefficient metalen	log Kp (metaal)	n.v.t.	[dm3/kg]
zuurdissociatieconstante	pKa	0.00E+00	[-]
fractie niet gedissocieerde stof	fnd	1.00E+00	[-]
BCF metalen (groenten-aardappel)		1.00E+00	n.v.t. [(mg/kg d.g.) / (mg/kg d.g.)]
BCF organische stoffen (blad)	BCFPWS	3.51E+00	[(mg/kg v.g.) / (mg/dm3)]
BCF organische stoffen (wortel)	BCFPWR	8.38E-01	[(mg/kg v.g.) / (mg/dm3)]

RISICOGRENZEN HUMAAN

beschrijving	symbool	waarde	eenheid
Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau	MTR-WAB	5.00E-03	[mg/(kg l.g. d)]
Toelaatbare Concentratie Lucht	TCL	N.A.	[mg/m3]
TDI inhalatoir kind	MTR_LC	N.A.	[mg/(kg l.g. d)]
TDI inhalatoir volwassene	MTR_LA	N.A.	[mg/(kg l.g. d)]

LOCATIE SPECIFIEKE GEGEVENS SCENARIO **wonen met tuin**

beschrijving	symbool	waarde	eenheid
totaalgehalte bodem (input-parameter)	CS	4.39E+00	[mg/kg d.w.]
bodemtemperatuur	T	283	[K]
volume fractie lucht	Va	0.20	[-]
volumefractie water	Vw	0.30	[-]
volumefractie grond	Vs	0.50	[-]
fractie organisch koolstof	foc	0.0580	[-]
percentage lutum	L	25	[%]
pH bodem	pH	6.00	[-]
volumieke massa droge grond	SD	1.20	[kg/dm3]

BLOOTSTELLINGSPARAMETERS

beschrijving	symbool	waarde	eenheid
gasconstante	R	8.31	[Pa.m3/mol.k]
grenslaagdikte	d	0.01	[m]
diepte verontreiniging	dp	1.25	[m]
ventilatievoud	Vv	1.10	[1/h]
hoogte kruipruimte	Bh	0.50	[m]
fractie binnen/kruipruimte lucht	fbi	0.10	[-]
diameter verontr. gebied	Lp	100	[m]
verhouding droog/vers knol	fdwr	0.167	[-]
verhouding droog/vers blad	fdws	0.098	[-]
depositie constante	dpconst	1.00E-02	[-]
fractie grond in stof binnen	frsi	0.80	[-]
fractie grond in stof buiten	frso	0.50	[-]
verduunningsfactor porie-grondwater	fdil	1.00	[-]
temperatuur badwater	Tsh	313	[K]
drinkwaterconstante	dwconst	45.60	[-]
fractie blootgestelde huid douchen	fexp	4.00E-01	[-]
retentiefactor deeltjes in longen	fr	7.50E-01	[-]
relatieve absorptiefactor algemeen (excl gror Fa)	Fag	1.00E+00	[-]
relatieve absorptiefactor grond	Fag	1.00E+00	[-]
matrixfactor dermale absorptie	fm	1.50E-01	[-]
douchetijd per keer	tdc	2.50E-01	[h/d]
verblijf in badkamer	td	5.00E-01	[h]
type waterleiding	waterl	1.00E+00	code 1 = PE / code 0 = metaal
fractie verontreinigd knol	Fvk	1.00E-01	[-]
fractie verontreinigd blad	Fvb	1.00E-01	[-]

beschrijving receptoren	symbool	waarde voor kind	waarde voor volw.	eenheid
lichaamsgewicht	BW	1.50E+01	7.00E+01	[kg]
dagelijkse inname grond	AlDc	1.00E-04	5.00E-05	[kg ds/d]
gewasconsumptie knol	Qk'c	5.95E-02	1.22E-01	[kg vg/d]
gewasconsumptie blad	Qb'c	5.83E-02	1.39E-01	[kg vg/d]
drinkwaterconsumptie	Qdw,c	1.00E+00	2.00E+00	[dm3/d]
geinhaleerde deeltjes	ITSPc	3.13E-07	8.33E-07	[kg/d]
inhalatie tijd binnen	Tiic	2.11E+01	2.29E+01	[h]
inhalatie tijd buiten	Tioc	2.86E+00	1.14E+00	[h]
ademvolume	Avc	3.17E-01	8.33E-01	[m3/h]
oppervlak lichaam	Atotc	9.50E-01	1.80E+00	[m2]
blootgesteld oppervlak binnen	Aexpci	5.00E-02	9.00E-02	[m2]
blootgesteld oppervlak buiten	Aexpco	2.80E-01	1.70E-01	[m2]
bedekkingsgraad huid binnen	DAEci	5.60E-04	5.60E-04	[kg/m2]
bedekkingsgraad huid buiten	DAEco	5.10E-03	3.75E-02	[kg/m2]
dermale absorptiesnelheid	DARc	1.00E-02	5.00E-03	[1/h]
tijd blootstelling contact grond binnen	Tbci	9.14E+00	1.49E+01	[h/d]
tijd blootstelling contact grond buiten	Tbco	2.86E+00	1.14E+00	[h/d]
verduunningsnelheid	Vfc	1.61E+02	3.25E+02	[m/h]

Annex 3: Afleiden ad-hoc humane risicogrens voor grondwater indien in gebruik als drinkwater of ten behoeve van drinkwaterbereiding

Als grondwater (of oppervlaktewater) gebruikt wordt voor de bereiding van drinkwater wordt ervan uitgegaan dat de levenslang gemiddelde blootstelling aan contaminanten het MTR-humaan niet mag overschrijden.

De maximaal toelaatbare concentratie in het grond- of oppervlaktewater is bepaald, waarbij de volgende randvoorwaarden van toepassing zijn:

- 1) Het betreffende grond- of oppervlaktewater wordt direct (zonder zuivering) gebruikt als drinkwater.
- 2) Er wordt aangenomen dat een volwassene 2 liter water per dag en een kind 1 liter water per dag drinkt, gedurende respectievelijk 64 en 6 jaar.
- 3) Toelaatbaar is een levenslang gemiddelde blootstelling gelijk aan het MTR-humaan. Indien de concentratie van het water onder de maximaal toelaatbare concentratie in het grond- of oppervlaktewater ligt, wordt het MTR-humaan dus niet overschreden en is er geen sprake van ontoelaatbare risico's voor de mens.

De maximale toelaatbare concentratie in het grond- of oppervlaktewater wordt als volgt berekend:

$$C_{\max} = \text{MTR-humaan} * 70 / ((64 * \text{QDW_A} / \text{BWA}) + (6 * \text{QDW_C} / \text{BWC})) * 1000$$

waarin

C _{max} :	maximaal toelaatbare concentratie van de contaminant het grond- of oppervlaktewater [$\mu\text{g/l}$]
MTR-humaan:	het maximaal toelaatbaar risico voor blootstelling [$\text{mg/kg}_{\text{BW}}/\text{dag}$]
QDW_A:	consumptiehoeveelheid water volwassene [2 liter]
QDW_C:	consumptiehoeveelheid water kind [1 liter]
BWA:	lichaamsgewicht volwassene [70 kg]
BWC:	lichaamsgewicht kind [15 kg]

Deze maximaal toelaatbare concentratie in het grond- of oppervlaktewater moet worden beschouwd als de kwaliteit waaraan water (oppervlaktewater of grondwater) moet voldoen om tot bereiding van drinkwater over te gaan. Voor toetsing van drinkwater zelf geldt een andere procedure. Hierbij wordt er van uitgegaan dat er naast inname via drinkwater tevens blootstelling aan de betreffende verbindingen plaatsvindt via andere bronnen, ter grootte van 90% van het MTR-humaan. Bovendien worden bij de toetsing van drinkwater traditioneel iets andere consumptiehoeveelheden drinkwater verondersteld. Resumerend liggen de resulterende drinkwaternormen globaal een factor 10 lager dan de maximaal toelaatbare concentratie in het grond- of oppervlaktewater.

De berekende risicogrens is niet formeel vastgesteld, zoals voor interventiewaarden het geval is, en hebben derhalve geen wettelijke status.